

# 河北工业大学 2012 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A]卷

科目名称 工程热力学 (III)

科目代码 833 共 2 页

适用专业、领域 动力工程 (专业学位)

注: 所有试题答案一律写在答题纸上, 答案写在试卷、草稿纸上—律无效。

一、简答题 (共 48 分, 每题 6 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

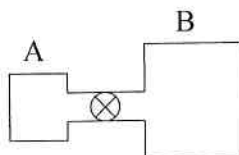
1. 如果室外温度为  $-10^{\circ}\text{C}$ , 为保持室内最低温度为  $20^{\circ}\text{C}$ , 需要每小时向室内供热  $3600\text{kJ}$ 。求: 1) 如采用电热器供暖, 需要消耗电功率多少? 2) 如采用热泵供暖, 供给热泵的功率至少是多少?
2. 一闭口系统经历了一个不可逆过程, 已知终态熵小于初态熵, 能否判断该过程一定放热, 为什么?
3. “若  $X$  为系统的任一状态参数, 则对于任意可逆或不可逆循环均满足  $\oint dX = 0$ 。”这种说法是否正确? 为什么?
4. 单级压气机在什么情况下工作耗功最少? 为什么?
5. 火力发电厂在冬季运行和夏季运行时, 哪个季节热效率高, 为什么?
6. 理想气体经历绝热节流过程, 节流前后的状态参数压力、温度、比容、热力学能、焓、熵如何变化?
7. 未饱和水蒸气定容加热时干度如何变化? 画出示意图并用文字说明。
8. 温度为  $500^{\circ}\text{C}$  的热源向热机工质放出  $500\text{kJ}$  的热量, 设环境温度为  $30^{\circ}\text{C}$ , 试问这部分热量的最大可用能是多少?

二、画图与证明题 (共 27 分, 每题 9 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

1. 假设已知未饱和湿空气的温度和焓, 在焓-湿图上标出求湿空气的湿球温度与露点温度的方法。(要有文字解释)
2. 在  $T-s$  图上画出带过冷的压缩蒸汽制冷循环, 并说明包括哪几个过程。
3. 用热力学第二定律证明两条绝热线不能相交。

三、计算题 (共 75 分, 每题 15 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

1. 有 A 和 B 两个容器, 壁面均为透热, 它们之间用管道和阀门连接, 见图。A 容器装有  $2\text{kg}$  氮气, 压力为  $0.07\text{MPa}$ , 温度为  $67^{\circ}\text{C}$ ; B 容器装有  $8\text{kg}$  氮气, 压力为  $0.1\text{MPa}$ , 温度为  $17^{\circ}\text{C}$ 。先打开阀门, 氮气由 B 流向 A。氮气可视为理想气体, 已知氮气的气体常数  $R_g = 0.297\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ , 过程中的平均比热容  $c_v = 0.742\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。若压力平衡时容器中气体温度为  $t_2 = 40^{\circ}\text{C}$ , 试求: (1) 平衡时终压力  $p_2$ ; (2) 吸热量  $Q$ ; (3) 气体的熵变。



2. 有一台热机,工质分别从  $T_1=1000\text{K}$ 、 $T_2=600\text{K}$  的两个高温热源吸热  $Q_1=1600\text{kJ}$  和  $Q_2=600\text{kJ}$ ,以  $T_0=300\text{K}$  的环境为冷源,放热  $Q_3$ ,问:(1)如果要求热机作出循环净功  $W_{\text{net}}=1500\text{kJ}$ ,该循环能否实现?(2)最大循环净功  $W_{\text{net,max}}$  为多少?

3. 渐缩喷管进口截面的空气初参数为  $p_1=2.1\text{MPa}$ 、 $T_1=293\text{K}$ ,初速度很小,可忽略不计。当喷管背压分别为  $1.2\text{MPa}$ 、 $1\text{MPa}$  时,求空气经喷管射出时的速度  $c_2$ 、比体积  $v_2$  和温度  $T_2$ 。已知空气的比热容  $c_p=1.004\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ,  $\kappa=1.4$ ,空气的临界压力比  $v_{\text{cr}}=0.528$ 。

4. 压力为  $p_1=12\text{MPa}$ ,温度为  $t_1=550^\circ\text{C}$  的过热蒸汽在汽轮机内膨胀到  $p_a=4\text{MPa}$ ,  $t_a=356^\circ\text{C}$  后,再等压加热到  $t_b=550^\circ\text{C}$ ,然后回到汽轮机内继续膨胀到  $p_2=0.006\text{MPa}$ ,进入冷凝器。忽略水泵所消耗功率。画出循环示意图,计算循环净功和热效率。(计算中用到的数据如下)

过热蒸汽表

$p(\text{MPa})$	$t(^{\circ}\text{C})$	$h(\text{kJ}/\text{kg})$	$s[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$
12	550	3479.1	6.6511
4	550	3557.5	7.2304
	356	3110	6.6511

饱和水和饱和蒸汽表

$p(\text{MPa})$	$t(^{\circ}\text{C})$	$h'(\text{kJ}/\text{kg})$	$h''(\text{kJ}/\text{kg})$	$s'[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$	$s''[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$
0.006	36.166	151.47	2566.48	0.5208	8.3283

5. 某内燃机的定容加热理想循环的压缩比  $\epsilon=10$ ,输入每千克空气的热量  $q_1=800\text{kJ}/\text{kg}$ 。若循环的起始状态为  $p_1=100\text{kPa}$ 、 $T_1=300\text{K}$ 。试确定:(1)循环最高压力和最高温度;(2)循环热效率,并与同温限卡诺循环的热效率作比较。假定空气的比热容为定值,且  $c_p=1.005\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ,  $\kappa=1.4$ 。